电视台高清播控系统研究

摘　要：为促进电视播控事业的发展，本文简单分析了电视标清系统存在的缺陷，并据此研究了电视台高清播控系统的设计与实现，希望有助于加深对电视台高清播控系统的设计与测试、性能、运行等内容的理解，以使其更好地适应电视高清播控需要。

关键词：电视台；标清系统；高清播控；系统设计
中图分类号：TN948.12　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2019）01-095-04　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2019.01.025

文 / 马彪

随着时代的不断发展，国内的电视逐渐从标清朝着高清过渡，但是高清电视还没有实现完全普及。针对电视台高清播控系统而言，只有做好具体的研究，才能够满足电视台高清播控的要求。广电总局从 2009 年开始将高清电视纳入广播影视的重点工作之中，并且要求卫视频道能够朝着高清同播过渡的方向做出努力，所以，逐步普及高清播控是电视台的当务之急。

1. 标清系统存在的缺陷

从标清播控系统项目建设的初始阶段，一直到完成并且将其投入使用，整个行业的高清技术都在不断推进和更新，再配合设备的持续损耗与老化，电视台原本的标清播控系统就出现诸多缺陷，具体如下：

第一，外部需要接入播控机房的信号源偏多，如果选择同轴电缆来连接设备，不仅线路复杂，同时耗资也非常大；第二，因为每一个频道节目情况出现差异，这样就会导致录像机数量要求存在的差异，并且录像机资源使用也出现不平衡的问题 [1]；第三，基于上级的指示，各频道需实现高标清同播，在建设高清系统中，需要基于标清信号作为基本条件，其系统设计复杂度较高；第四，原本的网络化播出业务流程还无法满足大数据量的互联互通，传输效率偏低，大部分设备使用都超出了 6 年，其本身的安全防护能力偏弱；第五，原本系统智能化程度偏低，无法满足新的播出要求，再加上人工介入的环节较多，主备控制设备之间的自动倒换、信息共享等都会受到人为的干扰，最终对播出质量产生影响；第六，原本的系统无法满足大规模网络播出的要求，无法实现分级存储架构体系中对于不同技术质量的要求。

2. 电视台高清播控系统的设计与实现

基于标清系统存在的缺陷，本节主要探讨电视台高清播控系统的设计与实现，希望可以满足其高清播控的要求。

2.1 高清播控系统架构设计

2.1.1 总体技术设计

高标清信号兼容的电视播出视音频系统设计主要囊括了两方面：第一，高清总控系统的扩容与完善，可以满足系统级的备份，实现高清输入与输出信号的相互调配处理，并且也可以实现彼此之间的互联互通。第二，通过高标清同播频道以及频道分控系统的建立，并且在总体设计中，还需要坚持整体高清升级的基本原则，从而确保能够完成全高清的播控目标 [2]。

2.1.2 分控系统总体技术设计

在建设分控系统中，对于管理策略与技术标准的选择是关键。在设计分控系统时，还需要注重：系统化繁为简、制播流程能够平稳过渡、提升技术质量、满足行业发展要求。

2.2 高清播控系统具体设计

2.2.1 总控系统技术组成

在总控系统中，其整体上包含了两套结构，具体见图 1 所示，两个矩阵都存在相同的输入源信号，但是任何一个下游系统，都会同时接收到来自于主备两个矩阵的实际信号，并且每一个矩阵能够传送与接收到的信号只占据总体的 1/2[3]。

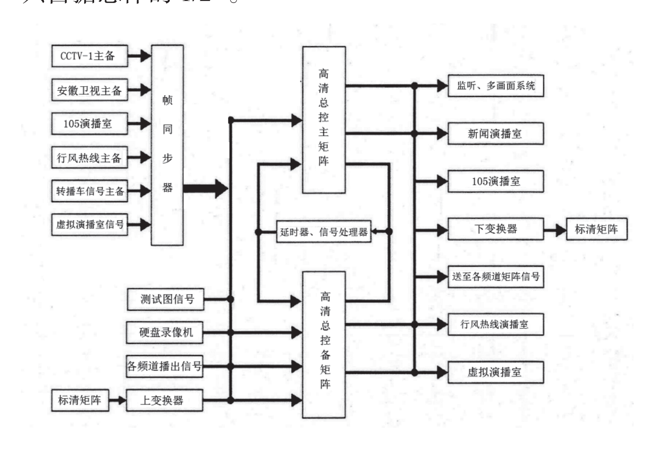


图 1　高清总控系统架构图

系统本身是由捷成矩阵和进口 GV 矩阵组成主备异构矩阵，在矩阵之中融入微型收录信号、高清转播车信号等，都可以确保与高清播控系统本身的同步操作；利用上下变换器，可以满足标清与高清之间的互联；每一个频道的播出信号，都是划分主备两路直接进入主备矩

阵；主备矩阵主要是利用处理器以及延时器来针对信号进行处理。

相对而言，双矩阵结构的安全性更高，并且其备份的等级也直接提升到系统级。主备矩阵中，一旦出现任何一个故障，调度系统都可以接受到其余的输入信号，也可以实现对所有输入信号的调度处理。通过链路独立的原则，可以满足对总控机箱部署的配置，这样就可以在同一组机箱之中排布同一链路设备，一旦发生断电故障，就会降低受到影响的链路数量。总监控系统利用多画面分割器，通过新的信号源的增加并且实现重新的布局。

2.2.2 分控系统技术组成

分控系统利用视频服务器 + 切换矩阵的模式，主要是主备链路组成，其主备播切换矩阵以及切换开关都是通过自动播出控制网络来满足同步切换的要求，并且也可以实现一键的切换处理。在设计系统的时候，为了确保链路一键应急操作的有效性，还需要确保主备信号源独立，播出主备链路能够完全的隔离，并且其中包含了时钟、同步、配电等，主备链路分别选择主备信号源，以此来满足二选一过程中的有效性 [4]。另外字幕机选用能同步输出高、标清字幕的字幕机，保证高、标清频道字幕一致性。高清末级采用高清台标键控一体机叠加高清字样挂角经分配后输出。

对于播出系统，本身要求运行安全与可靠，由于需要 24 小时不间断运行，所以需要提升其安全性以及冗余性，其设备包含了视频服务器、键控器、三选一开关、切换台、响度控制器等，主备运行，机箱亦选择主备双电源。各个频道的分控系统在进行设计的过程中，其主备链路采用双切换器双键控器设计，通过响度控制器处理之后，然后送达三选一开关。针对高标清播出的频道信号流程设计，具体见图 2 所示。

整个系统信号监测采用信号节点监测加多画面实现，支持声光报警、短信报警、电话报警等多种报警方式。既能实时信道监测、实时音视频码流内容监测也可以实现自动定时或手动录制功能以及故障自动录制功能。

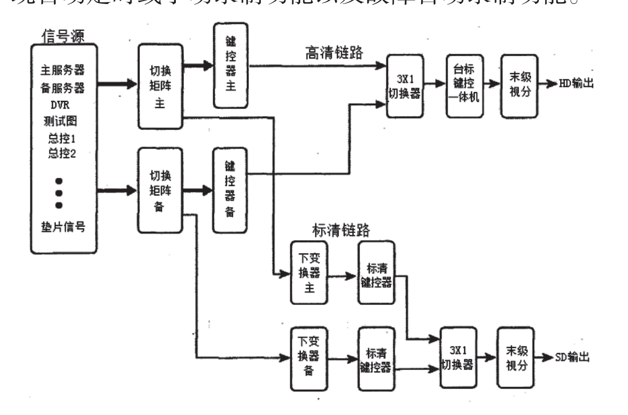


图 2　高标清同播频道设计

2. 3 系统实现与测试

2.3.1 项目调试

在进入调试之后，还需要对应的工程师与技术人员调试主控系统与分控系统的信号与通路的音视频，确保信号相位统一，确保链路正确的目标；调整嵌入音频，利用声音通道，将第一组左声道作为播出，然后做好视频通路的确认处理，纸质满足系统调试要求。

另外，技术人员对于不同的播出方式也需要反复实验，能够对自动播出控制网络应对的网络化播出系统加以验证，其本身具有全局的管控能力以及对应的智能整备能力；利用调整，就可以实现对控制系统备份机制可靠性的合理分析。在调试环节，一旦存在问题，还需要做好对应的沟通，并且提出满足电视台播出的要求，逐一进行调整 [5]。

2.3.2 系统测试

基于对通道视频特性、同步特性以及音频特性等进行检测，具体的数据见表 1–4 所示。

表 1　HDTV 节目制作图像特性

序号	项目	单位	技术	结果	结论
1	行有效取样数	个	1920	1920	合格
2	帧有效行数	个	1080	1080	合格

表 2　接口特性

序号	项目	单位	技术	结果	结论
1	信号幅度	mV	800 ± 80	763	合格
2	上升时间	ps	＜ 270	260	合格
3	下降时间	ps	＜ 270	235	合格
4	时间偏差	ps	≤ 100	29	合格
5	上冲	%	＜ 10	0.0	合格
6	下冲	%	＜ 10	0.0	合格
7	直流电平偏移	mV	± 500	11.0	合格
8	100kHZ 高通滤波	UI	≤ 0.2	0.17	合格
	10HZ 高通滤波	UI	≤ 1	0.2	合格

表 3　HDTV 节目制作图像扫描特性

序号	项目		单位	技术	结果	结论
1	帧总行数		行	1125	1125	合格
2	隔行比			2:1	2:1	合格
3	帧频		Hz	25	25	合格
4	每行总取样数	Y	个	2640	2640	合格
		Cb、Cr	个	1320	1320	合格

表 4　隔行扫描系统周期定时规范

序号	项目	技术	结果	结论
1	第一场的第一行	20	20	合格
2	第一场数字场消隐的最后一行	21	21	合格
3	第一场有效视频的第一行	560	560	合格
4	第一场有效视频的最后一行	561	561	合格
5	第二场数字场消隐的第一行	563	563	合格
6	第一场的最后一行	564	564	合格
7	第二场的第一行	583	583	合格
8	第二场数字场消隐的最后一行	584	584	合格
9	第二场有效视频的第一行	1123	1123	合格
10	第二场有效视频的最后一行	1124	1124	合格
11	第一场数字场消隐的第一行	1125	1125	合格
12	第二场的最后一行	20	20	合格
13	第一场的第一行	21	21	合格

2.4 网络性能测试

基于上述的系统测试分析，系统的网络性能测试如下：

2.4.1 网络状态监测

针对网络，还需要实时监测其设备之间是否能够满足计划互通互相的要求。在测试 24 小时不间断播出之下，对于上载服务器、播出服务器等不同服务器之间的网络连接情况进行观测，确保网络系统稳定，不会出现网络异常的情况，能够达到播出的实际要求。

2.4.2 节目迁移效率的测试

当达到播出要求时间之后，迁移服务器本身是否能够达到迁移任务的要求。做好测试用迁移素材对应的设置，确保其容量不会小于夜间高峰期任何一个时期迁移素材的实际容量，并且在使用迁移素材进行测试的过程中，还需要确保可以在 10 分钟之内完成任务，并且系统的节目迁移效率可以达到播出的既定要求。

2.4.3 网络存储读写性能的测试

在规定的时间范围内，RAID 10 盘阵能否满足读写与存储。在经过观测之后，在 5 秒之内就可以完成 RAID 5 盘阵的读写操作，符合 15 秒之内的播出安全性方面的要求。

2.4.4 网络性能

吞吐量，就是固定时间的最大数据量。基于以太网专线业务，通过数据的网络性能分析仪，就可以实现对吞吐量的测试要求，其结果显示正常。

时延，则指的是数据发送的时间同接收时间的差值。基于以太网专线业务的实际要求，通过数据网络性能分析仪，就可以实施时延的测试处理，并且其测试的结果能够满足要求。

丢包率，主要是针对转发数据过程中，应该转发的数据与丢弃数据之间的相互比值。在被测设备上通过以太网专线业务的配置，利用数据网络性能分析仪来实现丢包率的测试处理，通过观察，发现其测试结果是正常的[6]。

抖动，主要是针对某一时刻的数字信号，其实际位置相对于理想时间位置出现的偏移量。通过被测 SDI 音视频信号的接入，利用广电专用的示波器来针对性的进行检测，确保其抖动值处于正常的允许范围内，表明其结果是正常的。

误码率，指的是规定时间范畴内传输的精确性。基于系统正常业务的配置，在进行误码率检测之中利用高性能的误码检测器，能够获取正常的结果。

背靠背，主要是针对设备对于突发报文的容纳能力。配置对应的北侧设备正常业务，通过数据网络性能分析仪来进行测试，其测试结果是准确的。

2.4.5 网络健康状况

宽带利用率，指的是系统宽带与信息速度的比，主要是对系统有效性加以衡量，阐述数据传输速率与带宽的关系。

错误帧，指的是在单位时间范围之内，错误帧的对

应比例和数量。

碰撞，在相同以太网之中，同一时刻，两个设备在进行数据传输之中存在的主要冲突。

组播率，指的是数据大小 / 传输总数据 ×100%。

广播率，指的是数据大小 / 传输总数据 ×100%。

基于网络设备对应的测试，各项结果都能够满足正常通信的要求，并且其网络性能良好。

2.5 项目运行情况

2.5.1 安全、高效、稳定

由于设计方案对于各个方面的考虑都非常完善，特别是在安全播出方面，所以，其安全性相对的突出。各个系统设备都进行备份处理，在实际运行过程中，也没有因为系统设计问题从而引发播出事故。

播出所使用的软件简单可靠，容易操作；应急手段相对完善，对于播出设备工作状态可以进行实时监测。在素材中，其上载机制相对灵活，拥有素材监测以及迁移异常的警告能力。

因为拥有大容量的近线和在线存储，对于最近六个月的素材，可以利用近线存储方式的选择，这样就可以处理多次上载的问题，最终降低其实际的劳动强度，从而提升实际的工作效率[7]。

2.5.2 方便快捷、功能强大

通过相应的调研发现，方案之中对于总控设计相对的科学，其信号的调度也可以呈现出灵活性，并且信号质量非常优良，可以满足演播室、播出频道对于信号通路的实际要求，能够为新闻节目、直播活动提供技术方面的支持。系统建设以来，可以实现上百次的高清信号连线直播，并且其信号稳定可靠，能够将总控系统的作用完全发挥出来。

结语

总而言之，本文通过对电视台高清播控系统的研究，采取多项新技术和安全措施，可以消除大部分的隐患，实现对标清系统的改进和完善，确保其使用的可靠性与安全性，并且其安全播出工作成效也非常明显，推动了电视台高清播控的健康快速发展。媒

参考文献

[1] 杨溢 . 南通广播电视台高清播总控系统的设计 [J]. 西部广播电视，2017（10）：206-207.

[2] 艾泽友 . 虚拟化技术在电视播控系统中的应用实践——贵阳广播电视台高清虚拟化播总控系统浅析 [J]. 现代电视技术，2016（10）：73-76.

[3] 区振来 . 广东电视台高标清混播自动播控系统 [J]. 西部广播电视，2016（06）：178-179，181.

[4] 陈政 . 南通广播电视台高清播控网络系统的改造 [J]. 西部广播电视，2016（01）：242，244.

[5] 郑仕云 . 广东电视台高清播控系统——几种常见软故障的排除及注意事项 [J]. 中国传媒科技，2012（08）：207-208.

[6] 岳翔宇，云帆 . 南京电视台高清播总控系统的设计与应用 [J]. 电视工程，2015（03）：26-29.

[7] 岳翔宇，云帆 . 南京电视台高清播总控系统的设计与应用 [J]. 电视技术，2015（18）：64-67，81.

（作者单位：淮北市广播电视台）

（上接第36页）

[J]，《视听》，2017 年第 1 期，第 118 页。

[6] 吕鹏、王明漩：《短视频平台的互联网治理：问题及对策》[J]，《新闻记者》，2018 年第 3 期，第 76 页。

[7] 《TouTube 政策与安全》，YouTbue 网站，2018 年 9 月 21 日，https://www.youtube.com/intl/zh-CN/yt/about/policies/#community-guidelines。

[8] 《与裸露和色情内容有关的政策》，YouTube 网站，2018 年 9 月 21 日，https://support.google.com/youtube/answer/2802002?hl=zh-Hans。

[9]《关于有危害性或危险性的内容的政策》，YouTube 网站，2018 年 9 月 21 日，https://support.google.com/youtube/answer/2801964?hl=zh-Hans&ref_topic=2803176。

[10] 牛静：《全球媒体伦理规范译评》[M]，2018 年 1 月版，第 130 页

[11] 周建青、邓惠玲：《公民网络影像传播原则分析框架的建构》[J]，《现代传播》，2018 年第 7 期，第 139-141 页。

[12]《青少年安全工具》，YouTube 网站，2018 年 9 月 21 日，https://support.google.com/youtube/answer/2802244?hl=zh-Hans&ref_topic=2803240。

（作者单位：1. 华中科技大学新闻与信息传播学院副教授，武汉大学媒体发展研究中心研究员；2. 华中科技大学新闻与信息传播学院硕士研究生）